

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-339977

(P2002-339977A)

(43)公開日 平成14年11月27日 (2002.11.27)

(51)Int.Cl.

識別記号

F I

マークシート(参考)

F 1 6 C 33/36

F 1 6 C 33/36

3 J 1 0 1

33/32

33/32

審査請求 有 請求項の数 1 書面 (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2001-180873(P2001-180873)

(22)出願日 平成13年5月11日(2001.5.11)

(71)出願人 597069660

寺町 博

東京都品川区上大崎3丁目12番30号301

(72)発明者 寺町 博

東京都品川区上大崎3丁目12番30号301

(74)代理人 100104776

弁理士 佐野 弘

Fターム(参考) 3J101 AA03 AA05 AA15 AA16 AA24

AA42 BA05 BA06 DA12 FA32

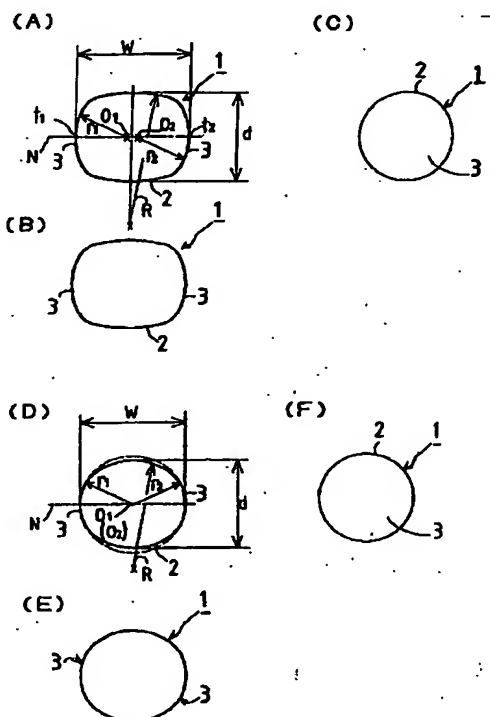
FA33 FA41

(54)【発明の名称】 球ころ

(57)【要約】

【課題】 玉のように使い易い性能を持ち、且つころのように高負荷容量を持つ新規な形状の球ころを提供する。

【解決手段】 円弧状に膨らんだ転動球面部2と、転動球面部2両端の球面状に膨らんだ端面球面部3, 3と、を備え、転動球面部2の曲率半径が端面球面部の曲率半径よりも大きく、転動球面部2の回転中心線N上に端面球面部3, 3の曲率中心O1, O1を持ち、転動球面部2の最大径dと端面球面部3, 3の頂点t3, t3間の長さWの比率を略80%±17%の範囲とした形状を有している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 円弧状に膨らんだ転動球面部と、該転動球面部両端の球面状に膨らんだ端面球面部と、を備え、前記転動球面部の曲率半径が端面球面部の曲率半径よりも大きく、前記転動球面部の回転中心線上に前記端面球面部の曲率中心を持ち、前記転動球面部の最大径と端面球面部の頂点間の長さの比率を略 80%±17%の範囲とした形状の球ころ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、玉のように使い易い性能を持ち、且つころのように高負荷容量を合わせ持つ「球ころ」（日研産業（株）商標出願中）に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の転がり軸受等に使用する転動体としては、「玉」と「ころ」があった。玉は、点接触であり、負荷容量が小さいが、わずかの自動調心性があり、それによる使い易さがある。また、玉は、ラジアル荷重の 1/10 位のスラスト荷重を受けられる。一方、ころは、ころ軸受で線接触であり、負荷容量は玉軸受の 6 倍と高荷重、高剛性に耐えられるが、図 4（C）に示すように、軌道面 110 に沿ってころ 100 の端面 103 を支持するつば部 111 が必要で、ころ 100 は転動面 102 と端面 103 の二面拘束となる（ラジアル方向とスラスト方向の 2 方向に接触）。この場合、ラジアル方向の転動面 102 およびスラスト方向の端面 103 の両方とも、正確かつきれいな面にする必要があり、仕上がり面の超仕上げが要求されることはもちろん、ころ 100 が接触する軌道面 110 とつば部 111 との完全な直角度、さらにはころ 100 の端面 103 と正確な面接触をさせるためにつば部 111 の高精度加工が必要となる。また、正確に面接触させるための軌道面 110 およびつば部 111 が正確にできても、内外輪が取り付けられるハウジングや軸の取付面が狂っていると摩擦抵抗が増大するので、ハウジングや軸についても高精度が必要となる。また、高精度に加工したとしても、使用時に実際に加わる力や熱膨張などによって軌道面が変形した場合、ころ 100 には自動調心性が無いので、ころ 100 の端部が軌道面 110 およびつば部 111 に片当たりするという欠点がある。さらに、スラスト荷重を受けるころ 100 の端面 103 はすべり接触であり摩擦抵抗が大きい。また、平面接触しているころ 100 の端面 103 とつば部 111 の接触面 A 間には潤滑剤が入りにくく、潤滑不良となり摩耗しやすい。また、発熱が大きくなって、甚だしい場合は焼き付いてしまう。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、ころ程ではないが玉より 3～4 倍の負荷容量を持つ玉ところの中間的な特徴を持ち、また、ころのような転動面と端

面の二面拘束の制約が無く、大きいスラスト荷重についても低摩擦で対応でき、しかもコストが安い新規形状の球ころを提供することにある。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明の球ころは、円弧状に膨らんだ転動球面部と、該転動球面部両端の球面状に膨らんだ端面球面部と、を備え、前記転動球面部の曲率半径が端面球面部の曲率半径よりも大きく、前記転動球面部の回転中心線上に前記端面球面部の曲率中心を持ち、前記転動球面部の最大径と端面球面部の頂点間の長さの比率を略 80%±17%の範囲とした形状を有している。この転動体の形状には、転動球面部の一端が大径かつ他端が小径で長手方向円弧に勾配が付けられたテーパ球面形状も含まれる。テーパ球面形状とは、円錐形の直線的な勾配のついた斜面に対して円弧状に膨らんだ形状の意味である。

## 【0005】

【発明の実施の形態】次に、この発明の実施の形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。図 1 は、この発明の実施の形態に係る球ころを示している。この球ころ 1 は、円弧状に膨らんだ転動球面部 2 と、この転動球面部 2 左右両端の球面状に膨らんだ端面球面部 3、3 と、を備え、転動球面部 2 の曲率半径 R が左右の端面球面部 3、3 の曲率半径  $r_1$ 、 $r_2$  よりも大きく、前記転動球面部 2 の回転中心線 N 上に前記端面球面部 3、3 の曲率中心  $O_1$ 、 $O_2$  を有している。そして、転動球面部 2 の最大径である短径 d と端面球面部 3 の頂点  $t_1$ 、 $t_2$  間の長さである長径 W の比率を略 80%±17%の範囲とした形状を有している。

【0006】左右の端面球面部 3、3 の中心  $O_1$ 、 $O_2$  は、図 1（A）に示すようにずれていてもよいし、図 1（D）に示すようにほぼ一致させておいてもよい。転動球面部 2 の左右両端は同一径で、転動球面部 2 の最大径位置は回転中心線 N 方向の中央位置に位置する。このように、球ころ 1 の外形は、転動球面部 2 の円弧面と端面球面部 3、3 の球面とを組み合わせた形状で、その長手方向断面が略楕円形と円形の間形状となっている。また、転動球面部 2 と端面球面部 3、3 の境界部には丸みが付けられている。図 1（A）～（C）は 80% の例、図 1（D）～（F）は 90% の例である。すなわち、短径 d と長径 W の比率が小さい（差が小さい）ほど球に近くなり、比率が大きい（差が大きい）ほどころに近づき、高負荷容量が得られ、重荷重に適する。なお、図 2 に示すように、転動球面部 2 をテーパ球面形状としてもよい。すなわち、転動球面部 2 は、その一端が大径かつ他端が小径で長手方向円弧に勾配が付けられている。図示例は、長径 W に対する短径 d の割合を 80% にした例である。

【0007】球ころ 1 の製造は次のようにして行う。図 1（D）に示したような短径 d と長径 W の比率が小さい

10

20

30

40

50

球ころの場合には、完成した鋼球20を使用し、図3(A)に示すように、転動球面部2の希望する半径の凹面52を持った砥石50によって、転動球面部2を研削し、その研削面を超仕上げすれば、本発明の球ころをきわめて安く簡単に製造することができる。この場合、端面球面部2は鋼球20の球面がそのまま残る。一方、図1(A)に示したような短径dと長径Wの比率が大きい球ころの場合には、図3(B)に示すように、球面状の凹部71を備えた型70を用いて素材を軸方向に圧縮して球状の素材30を予備成形する。この予備成形される素材30は、焼き入れ前の玉の素球(生ボール)の中央部を、転造等によって、円弧状に押し潰して成形してもよいし、円筒状の素材を転造などによって円弧状に押し潰して成形してもよい。この素材30を、図3(C)に示すように、転動球面部2に対応する半径の第1凹面62と、この第1凹面62の両側に端面球面部3、3に対応する半径の第2凹面63、63を有する砥石60によって研削することによって、簡単に転動球面部2の回転中心線N上に端面球面部3、3の曲率中心O1、O2が位置する形状の球ころ1をきわめて安く簡単に製造することができる。また、図3(D)に示すように、端面球面部3、3は予備成形の面をそのまま利用し、端面球面部3、3をチャックして、転動球面部2に対応する凹部81を備えた砥石80によって研削するようにしてもよい。

【0008】なお、転動球面部2および端面球面部3の形状は、幾何学的に厳密な意味での球面形状である必要はなく丸く膨らんだ形状であればよい。また、端面球面部3、3の頂点にセンタ孔を設けてもよい。

【0009】このような球ころ1は、玉と比較すると、転動球面部2の接触長が長くなるので、玉に比べて負荷容量は数倍大きくなる。有効接触長さは、ころの2/3程度に設定することが好適で、このようにすれば、調心性に優れ、しかも玉の4倍程度の負荷容量が得られる。また、図4(A)に示すように、接触長さをW1とすると、中央部と両端部の径の差に起因する差動すべり量 $\pi(d-d_0)$ は、玉の場合の $\pi(d_1-d_0)$ に比べて小さいので、摩擦抵抗が軽減され、軽快に回転する。

【0010】さらに、本発明の球ころ1の場合には、転動球面部2が円弧形状の軌道溝10に接触するので、軽いスラスト荷重の場合には、軌道溝10との接触部によって支持することができ、図4(C)に示した円筒ころ100のようにつば部111は不要である。また、大きなスラスト荷重を受ける場合には、軌道溝10を端面球面部3が一部接触する深溝とすればよい。端面球面部3と端面接触部11間は基本的には転がり接触(転がり+すべり)となるので、摩擦抵抗が小さく、大きなスラスト荷重を受けることができる。

【0011】また、従来のころの場合には、自動調心性が無く、図4(C)に示すように、軌道面110が軸方

向に傾くと、ころ100の転動面部端部が軌道面110に片当たりするが、本発明の球ころ1の場合には、図4(B)に示すように、軌道溝10に対しては転動球面部2が円弧状なので玉と同様に調心性を有する。また、端面球面部3が一部接触するように軌道溝10を深溝とした場合、端面接触面11に対しても端面球面部3が球面接触となるので、軌道部材の傾きを許容でき、玉と同様、内外輪等の軌道部材の加工や組立に高い寸法精度が要求されず、取りやすい利点がある。軌道溝10を球ころ1の転動球面部2の曲率半径より多少大きくしておくことにより、油等の潤滑剤が軌道溝10に入り易く、接触面も玉と異なり面接触で潤滑剤の油膜切れも生じにくいので、良好な潤滑が維持され摩擦抵抗も少ない。軌道溝10を深溝として端面球面部3が一部接触する場合でも、軌道溝10の端面接触面11と端面球面部3間の隙間に潤滑剤が入りやすく摩擦抵抗が少ない。この端面接触面11の曲率半径は端面球面部3に対して多少大きくなっている。

【0012】図5乃至図8には、球ころを用いたベアリングの球ころ装着例を、玉120の場合と比較して示している。図5及び図6は本発明の球ころと従来の高荷重型の深溝タイプの玉軸受との比較例、図7及び図8は本発明の深溝タイプとした球ころと従来の深溝タイプの玉軸受との比較例である。球ころ1の組み込みは、図5(C)、図7(C)に示すように、内輪13を偏心させて外輪14の内周に内接させ、外輪14内周と内輪13外周間の円弧状の空間にできるだけ多くの球ころ1を装着し、その後、内輪13を外輪14と同心位置に移動させて、図6(A)、図8(A)に示すように球ころ1を一列に整列させる。

【0013】球ころ1の長径(端面球面部3、3の頂点間の距離)と同一径の玉の場合(図5(B)、図5(D)、図6(B);図7(B)、図7(D)、図8(B)参照)と比較すると、球ころ1の短径d(転動球面部4の径)が玉120の径 $d_0$ よりも小径なので、球ころ1の装着数を多くすることができる。特に、図5(A)の浅溝タイプの球ころ軸受の内外輪間隔S(外輪14の内径と内輪13の外径との差)は深溝タイプの玉軸受の内外輪間隔S1よりも広く、装着数をより多くできる。図7(A)の深溝タイプの球ころ軸受の内外輪間隔は深溝タイプの玉軸受の内外輪間隔S1と同じである。図示例の場合には、浅溝タイプの球ころ軸受では、玉軸受が13個に対して球ころ1が23個、深溝タイプの球ころ軸受では、一般の玉軸受が13個に対して球ころ1が19個と、いずれも約5割以上の多く入る構成となっている。球ころ1は玉に対して4倍程度の負荷容量を有しているため、定格荷重は、浅溝タイプの球ころ軸受で、単純に計算して、 $4 \times 23 / 13 = 7$ 倍程度、深溝タイプの球ころ軸受で、 $4 \times 19 / 13 = 5.8$ 倍程度の増加させることができる。また、スラスト荷重につ

いても、玉軸受と同等以上に受けることができる。なお、この球ころは、従来の球やころが使用される直線運動案内装置、転がり軸受、等速ジョイント等の種々の転がり接触装置全般に広く使用することができる。

#### 【0014】

【発明の効果】以上説明したように、本発明にあっては、転動球面部の接触長が長くなるので玉に比べて負荷容量は数倍大きく、ころには及ばないが、高荷重、高剛性化を図ることができる。また、転動球面部の中央部と両端部の径の差が玉に比べて小さいので、差動すべりは小さく摩擦抵抗が軽減される。従って、玉に比べて軽快に移動すると共に発熱量も小さい。

【0015】また、本発明の球ころは、従来のころと異なり、転動球面部が円弧形状で軸方向にずれないので軸方向への移動を規制するつば部は不要である。また、軽いスラスト荷重の場合には転動球面部のみで左右両方向のスラスト荷重を受けることが可能である。多少大きいスラスト荷重を必要とする場合には、内外の軌道輪に設けられる軌道溝に端面球面部の一部が接触できるように深溝タイプにすればよい。端面球面部は平坦なローラ端面のようにすべり接触ではなく転がりすべり接触なので摩擦抵抗が少なく、発熱も少ない。球ころの長径（端面球面部の頂点間の距離）と同一径の玉と比較すると、ベアリングに組み込む場合には、球ころの短径（転動球面部の径）が玉よりも小径なので、球ころの装着数が多くなり、定格荷重が大きくなる。また、軌道輪の軌道溝を球ころの転動球面部の曲率半径より多少大きくしておくことにより、潤滑剤が軌道溝に入り易く、接触面も面接触で油切れも生じにくいので、良好な潤滑が維持され摩擦が防止される。また、発熱も少なく焼き付くおそれもない。軌道溝を深溝として端面球面部が一部接触する場合でも、軌道溝と端面球面部が面接触で接触面間に潤滑剤が入りやすく、摩擦、焼き付きを防止することができる。

【0016】また、本発明の球ころは、軌道溝に対しては、転動球面部が円弧状なので玉と同様に調心性を有する。また、軌道溝を深溝として端面球面部が一部接触する場合でも、端面球面部は球面状の接触なので調心性を有し、軌道溝の傾きを許容でき、玉と同様、軌道輪やハウジング、軸等の相手部品の加工や組立に高い寸法精度が要求されない。このように、本発明の「球ころ」は、「玉」と「ころ」の中間的な耐負荷能力と自動調心性を有し、しかもコストが安く、軸受、直線運動案内装置、等速ジョイント等の広範な製品群に革新をもたらすものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の実施の形態に係る球ころを示すもので、同図（A）、（B）、（C）は長径に対する短径の割合が80%、同図（D）、（E）、（F）は90%の球ころのそれぞれ正面図、平面図および側面図である。

【図2】図2は本発明の転動球面部をテーパ形状とした球ころを示すもので、同図（A）は正面図、同図（B）は側面図である。

【図3】図3（A）～（C）は本発明の球ころの製造手順を示す図である。

【図4】図4（A）は本発明の球ころの軌道溝との接触状態を示す説明図、図4（B）は本発明の球ころの軌道溝を深溝タイプとした状態の説明図、図4（C）は従来のころの軌道面との接触状態を示す図である。

【図5】図5は深溝タイプのベアリングの球ころと玉の装着例を比較して示すもので、同図（A）は球ころを用いたベアリングの断面図、同図（C）は球ころの組込説明図、同図（B）は玉を用いたベアリングの断面図、同図（D）は玉の組込説明図である。

【図6】図6（A）は図5（A）の球ころを用いたベアリングの平面図、同図（B）は図5（B）の玉を用いたベアリングの平面図である。

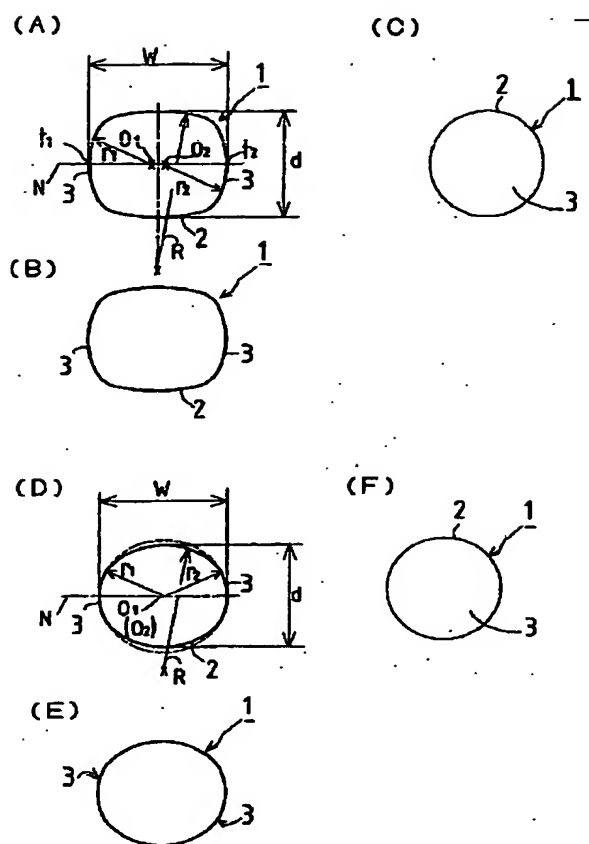
【図7】図7は深溝タイプのベアリングの球ころと玉の装着例を比較して示すもので、同図（A）は球ころを用いたベアリングの断面図、同図（C）は球ころの組込説明図、同図（B）は玉を用いたベアリングの断面図、同図（D）は玉の組込説明図である。

【図8】図8（A）は図7（A）の球ころを用いたベアリングの平面図、同図（B）は図7（B）の玉を用いたベアリングの平面図である。

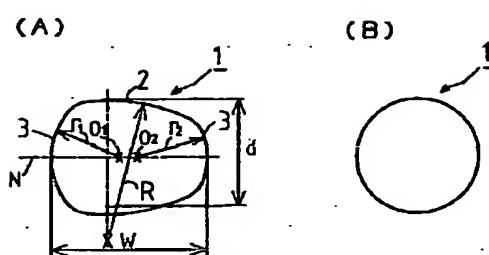
#### 【符号の説明】

- 1 球ころ
- 2 転動球面部
- 3 端面球面部
- 4 球面
- 10 軌道面
- 11 端面保持面
- 20 鋼球
- 30 素材
- 40 N 回転中心線
- R 曲率半径（転動球面部）
- r 1, r 2 曲率半径（端面球面部）
- O 1, O 2 曲率中心（端面球面部）
- W 長径（端面球面部の頂点間長さ）
- d 短径（転動球面部の最大）

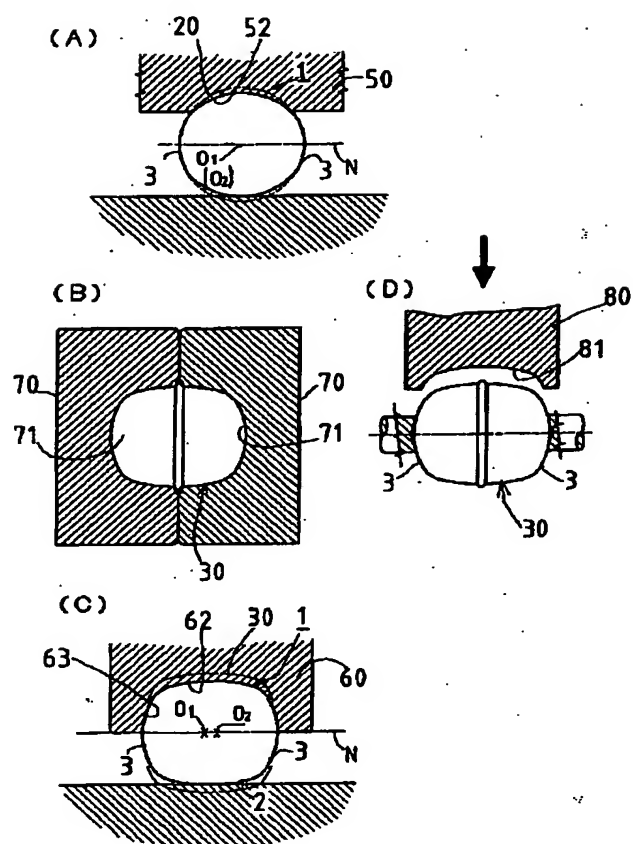
【図1】



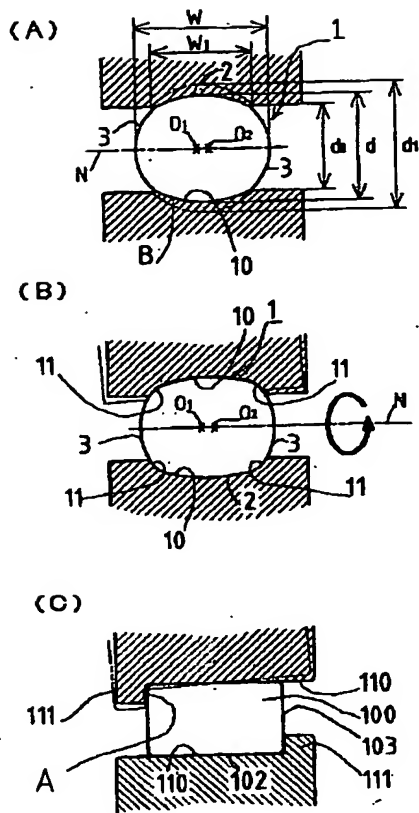
【図2】



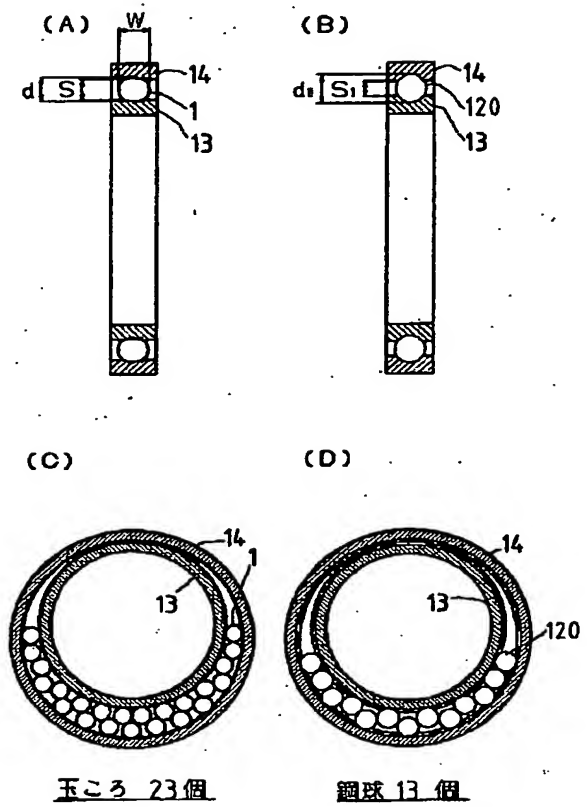
【図3】



【図4】

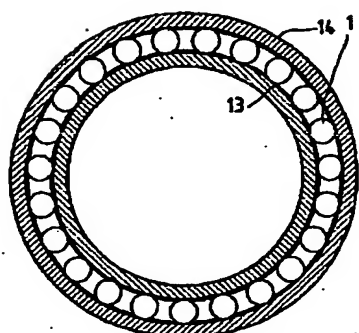


【図5】



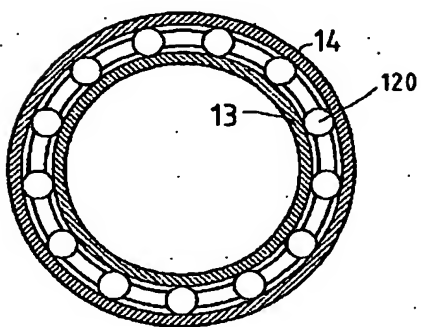
【図6】

(A)



玉ころ 23個

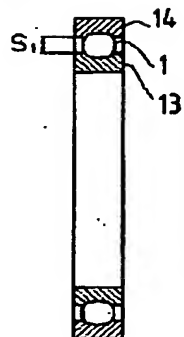
(B)



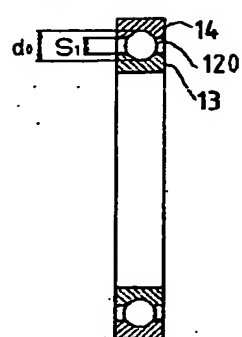
鋼球 13個

【図7】

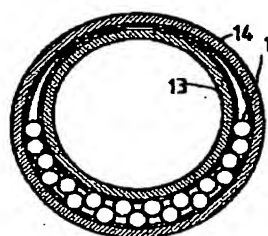
(A)



(B)

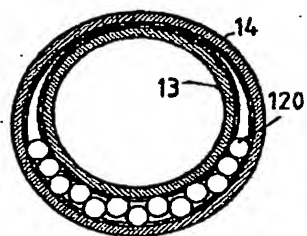


(C)



玉ころ 19個

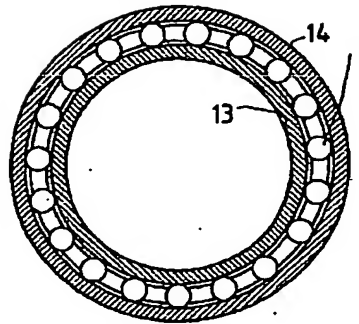
(D)



鋼球 13個

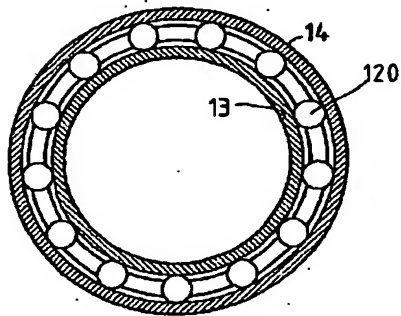
【図8】

(A)



玉ころ 19 個

(B)



鋼球 13 個